Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México,
Serie Zoología 71(2): 185-191. 2000

Evaluación del daño ocasionado por la tuza *Pappogeomys merriami* en cultivos de maíz en Mixquic, D.F.

La tuza *Pappogeomys merriami* (Merriam 1895) o tuza del Valle de México, se conoce ancestralmente como una especie dañina en las regiones agrícolas de Chalco, Estado de México y Mixquic en el Distrito Federal. Es un roedor de vida subterránea y hábitos alimenticios estrictamente herbívoros, que se adapta fácilmente a los cambios estacionales de abundancia de alimentos (Aldous 1951. *Journal of Mammalogy 32* (1): 84-87); no tiene preferencia por alguna parte de las plantas, consume las raíces y vegetación que se encuentra cerca de la abertura de los túneles que excava para sobrevivir (Buechner 1942. *Journal of Mammalogy 23*:346-348).

La presencia de estos roedores se ha hecho conflictiva en las áreas cultivadas, debido a que se han extendido hacia las regiones que antes eran hábitat de las tuzas. Con el incremento de la población humana estas áreas han sido invadidas, usurpando el territorio de las tuzas. Por otro lado, en México los cultivos de subsistencia en zonas suburbanas y rurales, como los de maíz, papa y frijol, son fuente importante de alimentos, y la pérdida de porciones pequeñas de cultivo afecta negativamente la economía de la región y desalienta la siembra. Por tal motivo, a las tuzas se les combate de diferentes formas, algunas veces utilizando tóxicos prohibidos, humo o pólvora.

Dado que existen pocos estudios sobre el menoscabo económico que causan los daños y la época en que ocurren en áreas de cultivos de subsistencia, el objetivo de este trabajo fue establecer cuándo y cuántas plantas son dañadas, cuáles son los factores que propician el daño y cuál es el costo económico de los daños en un ciclo de cultivo de maíz en Mixquic, para sugerir estrategias de manejo integrado que permitan disminuir el daño ocasionado por las tuzas en esta región.

Evaluaciones

Fueron realizadas de abril de 1994 a mayo de 1995, periodo que comprende un ciclo anual de cultivo del maíz, en una área situada en Mixquic, en la porción sur de la altiplanicie mexicana dentro de la cuenca del Valle de México, entre los 10°15' 53" N y los 98° 54' 12" a una altitud de 2250 m.

El suelo es andosol gélico (SARH 1987), variando de arenoso a arcilloso con un alto contenido de material orgánico (Villegas 1979. *Malezas de la cuenca del Valle*

de México. Instituto de Ecología, México, D.F.). El clima, de acuerdo con la clasificación de Koeppen, modificada por García (1983. Instituto de Geografía, UNAM, México D.F.) es del tipo C (wo) (w) b (i) templado subhúmedo, con lluvias en verano; la temperatura del mes más caliente es de 22° C, y del mes más frío es de -3° C a 18° C con media anual de 12° C a 18° C.

En Mixquic existen dos zonas de cultivos, una chinampera y otra de campo; en la primera se siembran hortalizas de riego como acelga (*Beta vulgaris*) romeritos (*Suaeda toreya*), apio (*Apium graveolens*), nabo (*Brassica napus*), coliflor (*Brassica* spp.); lechuga (*Lactuca sativa*), espinaca (*Spinacia oleracea*), alfalfa (*Medicago sativa*), avena (*Avena sativa*), calabazas (*Cucurbita pepo*), maíz (*Zea mays*) y plantas ornamentales como cempoaxóchitl (*Tagetes erecta*) y alhelí (*Matthiola incana*). En la zona de campo predominan siembras de temporal como maíz (*Zea mays*) y acelga (*Brassica oleracea*) (Rzedowski & Calderón 1981. *Flora fanerogámica del Valle de México*. CECSA, México, D.F.) y algunos árboles, como ahuejote (*Salix bonplandina*). También hay plantas acuáticas como el lirio (*Eichornia crassipes*) y cichicastle (*Lemna gibba* L), herbáceas, como berro (*Bernula erecta*), arvenses, como lechuguilla (*Ambrosia cumanensis*); diversos pastos: pata de gallo (*Cynodun dactylon*), grama morada (*Eichhornia grus galli*), lengua de vaca (*Rumex crispus*), malva (*Parviflora malva*) y quintonil (*Amaranthus hybridus*); plantas ornamentales: cempoaxóchitl silvestre (*Tagetes spindula*), alcatraces (*Zentedeschia aethiopica*) y diversas hortalizas (Villegas *op.cit.*).

Las zonas de muestreo seleccionadas fueron ocho, cuatro en la zona de riego y cuatro en la de temporal, separadas entre sí por 500 m. Cada zona fue de 400 m^2 y una población de 2500 plantas de maíz. El primer grupo de muestreo (áreas 1-4) en la zona de riego se encuentra en el paraje "Cuatro-doce", delimitado al norte por un camino y al sur, este y oeste por cultivos de maíz. El suelo es migajón-limoso con Ph ácido. Las malezas dominantes en los bordes y dentro de los cultivos de maíz son *Cynodun dactylon, Sporobopodium album, Suaeda* spp. *Eleusine multiflora, Solanum rostratum, Microsechium ruderale, Malva parviflora* y *Rumex crispum*. El segundo grupo de muestreo (zonas 5-8), situado en la zona de temporal, se encuentra limitado al norte por cultivos de maíz y zonas urbanas, la vegetación está dominada por plantas de la familia Compositae entre las que destacan *Simsia foetida, Bidens pilosa* y *B. pilosa* var. *odorata;* el suelo es arenoso–limoso, medianamente alcalino.

Para la evaluación del daño se siguió la dirección de los surcos, contando en cada área el número de plantas destruidas; en el caso de las plantas atacadas o dañadas por las tuzas se cuantificaron de la siguiente forma: 1) marchitamiento de la planta debido al daño de las raíces; 2) desprendimiento fácil de la planta, y 3) ausencia total de la planta con evidentes signos de actividad de la tuza (montículos, madrigueras abiertas, respiraderos). Para evaluar el impacto económico de este daño en el maíz, se seleccionaron 25 mazorcas que se dejaron secar como es común en esa región, se desgranaron y pesaron. Esta información se utilizó como base de comparación con la información del número de mazorcas dañadas. Al momento de la cosecha, se seleccionaron 25 plantas verdes y 25 secas, con mazorca y forraje,

como se utilizan rutinariamente para alimento de ganado. Las pérdidas se evaluaron con el precio del producto en el mercado.

En las 33 salidas de campo el daño fue notorio; desde el momento en que las plántulas emergen y alcanzan de 10 a 15 cm de altura, son destruidas al quedar cubiertas por los cúmulos de tierra o montículos. Muchas plantas son destruidas por el efecto de la construcción de los túneles y galerías; este tipo de daño se observa a través de todo el ciclo agrícola, pero es más notorio cuando la planta está en los primeros estadios de desarrollo. Durante la construcción de los túneles las raíces quedan expuestas y las plantas mueren; el daño también es por el consumo de raíces, tallos y hojas, se observó que esta actividad se realiza a través de todo el ciclo, pero se intensifica desde las primeras etapas de desarrollo de las plantas hasta el tiempo de cosecha. Las plantas maduras frecuentemente son destruidas al inicio de la floración; en ese momento se derriban y destruyen aunque no se consuman. Fue común observar que raíz, tallo, hojas y frutos se destruyen al introducir las plantas dentro de los túneles, quedando solamente el espacio libre obstruido con un montículo. Para corroborar la diferencia estadística del daño en las cuatro zonas de muestreo se utilizo un modelo binomial según Kleinbaum(1998).

Número de plantas dañadas durante del periodo de crecimiento del maíz. El número de plantas dañadas fue en aumento mes con mes durante su crecimiento, variando significativamente ($X^2 = 1118.91$; g.l.22, $P<0.000$) con excepción de octubre ($X^2 = 0.765$), en el que el daño fue menor. Las primeras evidencias de daño se observaron a finales de abril, cuando las plantas presentan una altura promedio de 20 cm; en este mes la media de plantas dañadas fue 16.66. En el mes de mayo la media fue de 287 y en junio de 99; en estos meses el daño aumenta considerablemente y los campesinos resiembran para substituir las plantas dañadas al inicio del ciclo, coincidiendo con las labores de limpieza, tiempo en el que las plantas presentan tallos y hojas bien desarrollados con altura promedio de 70 cm. En los primeros días de julio la media del número de plantas con daño fue 28.6; en este periodo los agricultores ya han limpiado de malezas y se inician las labores agrícolas más importantes del ciclo que consisten en rodear la base de las plantas de maíz con tierra, utilizando el arado o azadón, actividad que ahuyenta a las tuzas por la destrucción de sus madrigueras y túneles. A finales de agosto e inicios de septiembre se realiza la segunda limpia de malezas, observándose que el número de plantas con daño varía de 41.4 a 33.0, respectivamente; a partir de esta fecha las plantas de maíz tienen una altura de 2.30 m con fruto (jilote) bien desarrollado. En octubre la media de plantas dañadas es 15.75; las plantas ya presentan mazorcas y es el momento en que los agricultores las cosechan y se inicia el almacenamiento, que consiste en formar un mogote reuniendo los tallos y hojas para que se sequen y posteriormente sirvan para alimento del ganado; el incremento del daño se observa en la base de los mogotes. En los últimos días de noviembre el número de plantas dañadas aumenta considerablemente con una media de lluvia =142. En este mes se inicia la pizca o cosecha de la mazorca que se prolonga hasta la segunda semana

de diciembre observándose un aumento considerable de plantas dañadas por la lluvia (=159); el daño se observa principalmente en la base de las plantas que se dejan a la intemperie a deshidratarse y sirven de alimento al ganado. A finales de diciembre, se inician las labores de barbecho, usando yunta o tractor, actividades que se prolongan hasta marzo (Fig.1).

El total de plantas dañadas fue de 2208, con una media de 374.37 + 213, lo que constituye el 11.04% de 20 000 que fue el total de la población de plantas en las cuatro áreas de evaluación.

Plantas dañadas por áreas. El número de plantas dañadas en las ocho áreas evaluadas varió significativamente (X^2= 3475.22, g.l. 23 P< 0.000), con excepción de las áreas 5 y 6, con una media de plantas dañadas menor (= 0.130 y = 0.078 respectivamente). Destacan el área 7 y 8 con el mayor número de plantas dañadas; en segundo término el área 3 y en menor proporción las áreas 1 y 2. Mensualmente, en el área 3 a partir de mayo y hasta septiembre, y disminuye paulatinamente a finales de octubre. Si bien las áreas 7 y 8 presentan una proporción considerable de daño, éste solamente se presenta en los meses de noviembre y diciembre. El área que presenta menor daño en relación con las anteriores es la 2, en la que el número de plantas dañadas se presentó en el mes de junio; en los meses restantes, el daño

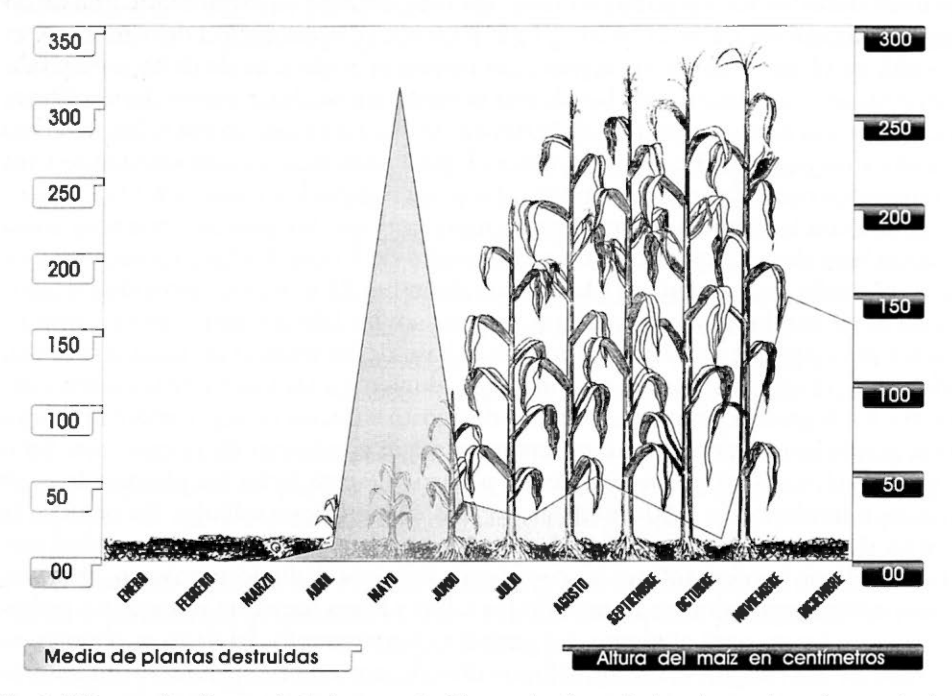


Fig. 1. Número de plantas dañadas en relación con la altura de las plantas (centímetros) a lo largo del ciclo anual de crecimiento en la región de Mixquic.

es mínimo. En las áreas 1, 4, 5 y 6 los daños son relativamente constantes a partir de junio y disminuyen paulatinamente hasta octubre (Fig. 2).

Al analizar los factores que propician el daño en las áreas 1-4, destaca principalmente la influencia que tienen los canales de agua alrededor de los cultivos, un deficiente manejo de las labores de campo que se traduce en la abundancia de malezas, así como su ubicación en suelos migajón-limosos con alta capacidad de retención de agua; las características del suelo han sido ampliamente resaltadas como decisivas para la sobrevivencia de las tuzas por varios autores (Howard & Childs, 1959. *Higaldia 29* (7): 277-358).

Las áreas 5-8 se encuentran ubicadas cerca del centro de la población; están asentadas en suelos arenoso–limosos, medianamente alcalinos, características que no permiten la retención de agua, lo que bace posible que una amplia extensión de terrenos cultivables con este tipo de suelo permanezcan secos durante mayo a octubre. Estas áreas están limitadas por otros cultivos de maíz y sus bordes carecen de canales de agua, por lo que las malezas no son abundantes.

La media de plantas dañadas en relación con el grado de desarrollo de las mismas (altura) y las áreas presentan una correlación positiva (X= 1209.668, g.l.24 P<0.005), que se manifiesta cuando se analiza que en las áreas 1-4 el mayor daño se presenta desde una altura mínima de 41 hasta 61 cm, cuando la planta ya tiene las primeras hojas, con una media de 287, mientras que cuando tiene una altura promedio de 61 cm la media de plantas dañadas fue de 132. Se observa que en cuanto la planta alcanza una altura mayor el daño en estas áreas disminuye paulatinamente (15.75) (Fig.3). Por el contrario, en las áreas 5-8, la mayor proporción de plantas dañadas se concentro desde una altura de 66 cm, (33.66 plantas dañadas), disminuyendo paulatinamente hasta una altura promedio de 2.40 m, para obser-

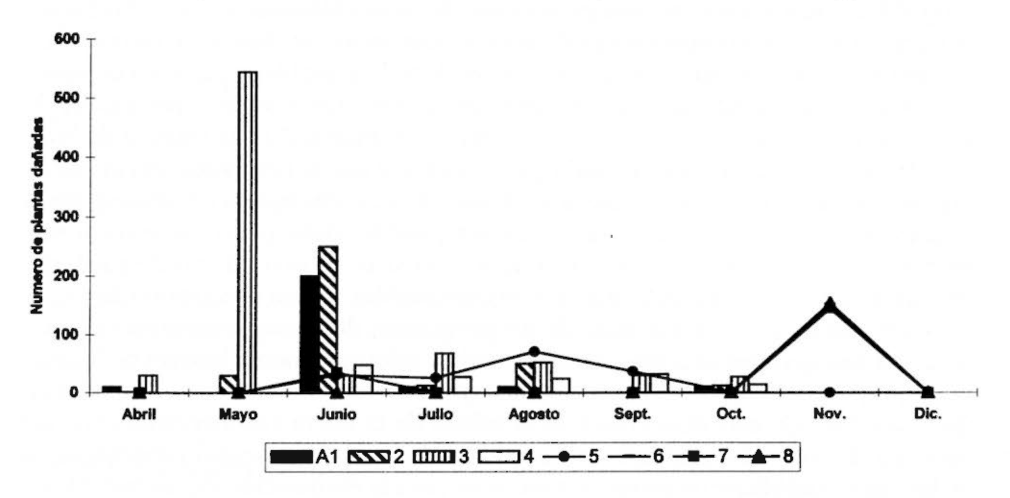


Fig.2. Número de plantas dañadas durante un ciclo anual de crecimiento del maíz en las ocho áreas en las que se realizaron los muestreos, en la región de Mixquic.

varse un aumento considerable de plantas dañadas (147.66) cuando éstas tienen una altura promedio de 2.50 m. Cuando la planta logra un desarrollo total y ya se cosechó y se almacenó para su deshidratación, el daño se manifiesta en la parte inferior del mogote o por la destrucción de toda la planta, ya que la tuza introduce toda la planta hacia el interior de sus madrigueras. Estas evidencias permiten afirmar que existe una correlación positiva entre el grado de desarrollo de las plantas, las áreas y el daño ($R= -3.899$ $P<0.006$).

En el análisis de pérdidas económicas tomando en consideración las mazorcas no cosechadas, destacan las áreas 1-4; el total de pérdida fue de 352 kg y el costo económico en pesos fluctúa entre $ 1,347.50 y $ 4,380.00, mientras que en las áreas 5-8 la pérdidas económicas fluctuaron entre $ 906.50 y $1,715 y un total de pérdida de granos secos de 112 kg. Las pérdidas económicas más importantes son por las plantas íntegras y por la destrucción de las raíces, que causa la muerte de toda la planta; consecuentemente, resalta el costo económico por la destrucción del forraje destinado principalmente para alimento del ganado. Las pérdidas económicas, aunque no parecen elevadas, tienen una repercusión considerable en la economía familiar campesina.

Recomendaciones para prevenir el daño y regular el número de tuzas

La estrategia de manejo integrado para el combate de este roedor hipogeo, involucra establecer acciones que le impidan invadir los cultivos, como las barreras físicas que consisten en colocar mallas de alambre enterradas en el suelo, aproximadamente a un metro de profundidad, diques de cemento o zanjas muy profundas. Otra forma consiste en inundar las áreas aledañas a los cultivos; sin embargo, estas medidas son inoperantes en estas áreas, por lo que se recomienda el trampeo, que es entre todos los métodos el más aceptable, ya que no es costoso, aunque implica una mayor inversión de tiempo. Las trampas más fáciles de manipular y obtener son los cepos tipo coyote del número 0 y la trampa de lazada que frecuentemente es utilizada por los campesinos. Los trampeos deberán iniciarse a partir de enero y continuar hasta junio, o cuando la colocación de la trampa no coincida con una planta. De ser posible, debe practicarse continuamente, pero con mayor intensidad cuando no existe cultivo. El uso de gas butano, humo o pólvora son prácticas no recomendables por su peligrosidad.

Otro componente importante de los programas de manejo integrado es establecer prácticas culturales, que incluyen realizar adecuadamente labores de limpieza; la preparación de la tierra para la siembra deberá realizarse con el mayor cuidado posible. Lo más importante es el volteo de la tierra con herramientas que permitan la remoción profunda (40 cm) y destruyan los montículos y madrigueras de las tuzas; establecer un programa mensual para la eliminación de las malezas en las chinampas y áreas circunvecinas; un adecuado almacenamiento de los mogotes de maíz, colocándolos sobre estibas que permitan que el producto se deshidrate sin

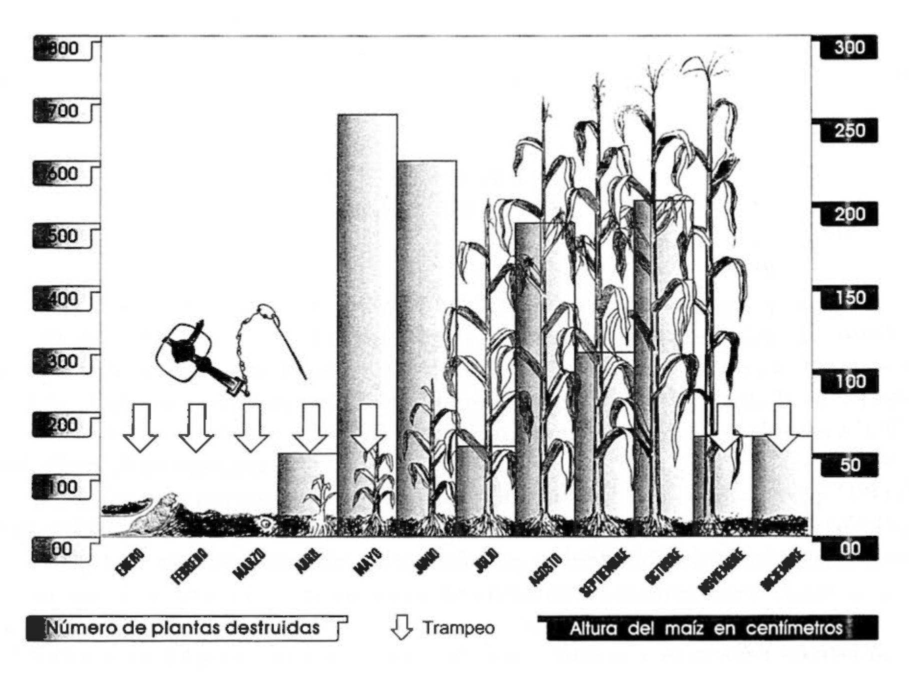


Fig. 3. Plan de manejo integrado que señala el tiempo conveniente de colocar trampas de tipo coyote del número 0, tomando en consideración el número de plantas dañadas y la altura del maíz (centímetros) en la región de Mixquic.

que esté a ras del suelo, lo que evita que las tuzas dañen las plantas (Fig. 3). Es importante también que ningún predio permanezca ocioso para evitar la invasión de malezas, rescatando la "cultura de la limpieza" (Byers & Young 1974. *Hortoscience* 9(4) 445-446). Las poblaciones de tuzas tienen la capacidad de recuperarse con rapidez e invadir nuevamente los cultivos (Engeman *et al.* 1995. *Tenth Australian Vertebrate Pest Control Conference 10*: 150-154), por tal motivo, la práctica del trampeo es una de las herramientas más eficaces en los programas de combate de tuzas.

BEATRIZ VILLA CORNEJO, Instituto de Biología, UNAM. Apartado Postal 70-153, Del. Coyoacán, 04510 México, D.F. México.

Recibido: 25.II.1999
Aceptado: 31.VIII.2000